Exercice N°7 :

Un oscillateur est constitué d'un ressort de masse négligeable et de constante de raideur K et d'un solide **(S)** ponctuelle de masse **m** pouvant glisser sur un plan horizontal.

1°) En supposant tous les frottements négligeables; établir l'équation différentielle du mouvement du solide **(S)** et déduire l'expression de la période propre $\mathbf{T_o}$ de l'oscillateur.

2°) Les oscillations du solide **(S)** sont amorties par des forces de frottement de la forme $\mathbf{f = -hv}$. L'oscillateur est excité par une force horizontale de la forme $\mathbf{F = Fm \sin \omega t}$.

a- Etablir l'équation différentielle en x relative au mouvement du solide (S)

b- L'équation horaire du mouvement du solide (S) est $\mathbf{x = X_m \sin (\omega t+\varphi)}$. Etablir en utilisant la construction de Fresnel, l'expression de l'amplitude $\mathbf{X_m}$ et déduire l'expression de la pulsation ω_r qui correspond à la résonance d'amplitude.

3°) On réalise trois expériences, on trouve.

- Le temps de 5 oscillations de l'oscillateur non amorti est égal à $\mathbf{t_1 = 2,5\ s}$
- La valeur limite $\mathbf{h_o}$ du coefficient de frottement est égale à $\mathbf{3,67 kg.s^{-1}}$ pour que la résonance d'amplitude devient impossible $(\omega_r = 0)$.
- Le temps de 5 oscillations de l'oscillateur forcé à la résonance égal à $\mathbf{t_2 = 2,75s}$.

a- Déterminer à partir de ces expériences la période propre de l'oscillateur non amorti, la constante de raideur **K** du ressort et le coefficient de frottement **h**.

b- Calculer te déphasage $\Delta\varphi$ de l'élongation par rapport à la force excitatrice pour $\omega = 15\ rad.s^{-1}$

4°)

a- Donner l'expression de l'énergie mécanique E de l'oscillateur pour une position quelconque d'abscisse **x** et montrer qu'à la résonance de vitesse, cette énergie **E** est constante.

b- Trouver l'expression de **v(t)** en déduire **x(t)** à la résonance de vitesse.

c- Calculer à la résonance de vitesse :

- La valeur de l'énergie mécanique à la position d'équilibre et celle à la position d'élongation maximale.
- L'impédance mécanique de l'oscillateur. On donne $\mathbf{F_m = 4,5\ N}$.